

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-203666

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

H02K 37/24  
H02K 7/06  
H02K 37/14

(21)Application number : 05-350069

(71)Applicant : FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 31.12.1993

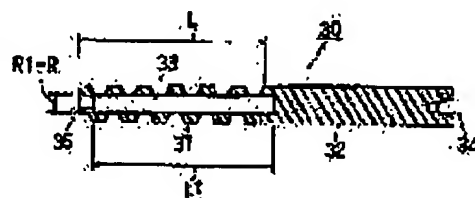
(72)Inventor : TAKEMOTO YASUYUKI  
TATENO TADASHI  
HASHIMOTO FUMIO

## (54) ROTOR SHAFT WITH REED SCREW FOR STEP MOTOR AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the dimensional accuracy by disposing a shaft having the length substantially equal to that of a reed screw and the outer diameter equivalent to the pitch diameter thereof and molding the reed screw integrally of resin on the outer periphery of the shaft.

CONSTITUTION: A rotor shaft 30 comprises a reed screw(RS) 31 and a rotor securing section 32. The RS 31 has a resin shaft 33 in the center and molded integrally of resin on the outer periphery thereof. The rotor securing section 32 is also molded integrally of same resin. With regard to the shaft 33, a liquid crystal polymer is molded using a metal mold with the outer diameter R1 thereof being set equal to the pitch diameter R of the RS 31 and the length L1 thereof being set substantially equal to the length L of the RS 31. This structure enhances the dimensional accuracy and realizes high accuracy feeding while sustaining the high accuracy for a long term.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3370164

[Date of registration] 15.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-203666

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int. Cl. <sup>°</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 37/24	Q			
7/06	A			
37/14	5 3 5 X			

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

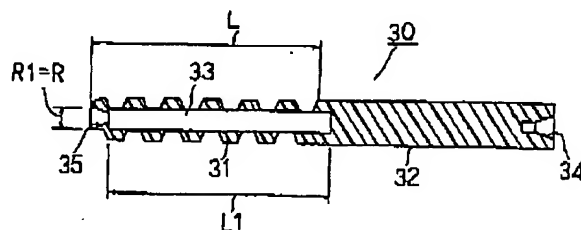
(21) 出願番号	特願平5-350069	(71) 出願人	000237721 富士電気化学株式会社 東京都港区新橋5丁目36番11号
(22) 出願日	平成5年(1993)12月31日	(72) 発明者	竹本 保幸 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内
		(72) 発明者	立野 忠 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内
		(72) 発明者	橋本 文男 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 越川 隆夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 リードスクリュー付きロータ軸を樹脂で成形する際の、リードスクリューの寸法精度を向上させて、良好な送り精度が得られると共に、ロータ軸を軽量化して低慣性モーメント化を図り得る、ステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸及びその製造方法を提供する。

【構成】 ロータの回転運動をリードスクリューで直線運動に変換するリードスクリュー付きロータ軸において、中心に、少なくともリードスクリューと略同等の長さを有し、リードスクリューの谷径と同等かもしくは谷径より小さい外径を有する軸を配設し、この軸の外周に樹脂によってリードスクリューを一体成形する。ロータ軸は、例えば、金型内に予め成形された軸をセットした後、金型内に樹脂を射出することにより成形する。



(2)

特開平07-203666

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータの回転運動をリードスクリューで直線運動に変換するリードスクリュー付きロータ軸において、中心に、少なくとも前記リードスクリューと略同等の長さを有し、リードスクリューの谷径と同等かもしくは谷径より小さい外径を有する軸を配置し、この軸の外周に樹脂によってリードスクリューを一体成形させたことを特徴とする、ステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸。

【請求項2】 前記軸が、予め成形された樹脂で形成されていることを特徴とする、請求項1記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸。

【請求項3】 前記軸が、金属で形成されていることを特徴とする、請求項1記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸。

【請求項4】 前記軸の表面の面粗さが、 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項2または請求項3記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸。

【請求項5】 前記樹脂が、液晶ポリマーであることを特徴とする、請求項1または請求項2記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸。

【請求項6】 ロータの回転運動を直線運動に変換するリードスクリューを有するロータ軸を、樹脂によって成形するリードスクリュー付きロータ軸の製造方法において、金型内に、少なくとも前記リードスクリューと略同等の長さを有し、リードスクリューの谷径と同等かもしくは谷径より小さい外径を有する軸をセットし、その後、金型内に樹脂を射出して、前記軸の周囲にリードスクリューを一体成形させることを特徴とする、ステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リードスクリュータイプの永久磁石形ステッピングモータに関し、特に、ロータの中心に固着されるリードスクリュー付きロータ軸及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば、フロッピーディスクドライブ装置（以下FDDと言う）のヘッド送り用として使用される、リードスクリュータイプの2相永久磁石形ステッピングモータ（以下単にモータと言う）は、例えば、図11に示す如く構成されている。すなわち、モータ1は、ステータ2とロータ3とを有し、ステータ2は、ロータ3を取り囲む一対のステータヨーク4、5で、その主要部が構成されている。ステータヨーク4、5は、それぞれ2個の板金部品を組み合わせたもので、励磁コイル6、7を収納するドーナツ形の空間が形成されると共に、ロータ3の外側面と対向する部分には、図

示しないクローボール構造の極歯列が形成されている。

【0003】 ロータ3は、円周方向に所定ピッチで磁極が着磁された円筒状の永久磁石で形成され、その中心には、金属製のロータ軸8の後端側が固着されている。ロータ軸8は、その略中央部分で軸受9により軸支され、後端部でボール10を介して板バネ11に当接すると共に、先端部でボール12を介して玉軸受13に支承されている。これにより、ロータ3は、ロータ軸8が板バネ11によって軸方向への圧縮力を受けつつ、ステータ2内に回転自在に配設されている。

【0004】 なお、軸受9は、ステータヨーク4に固着された前フランジ14に固定され、板バネ11及び玉軸受13は、ステータヨーク5及び前フランジ14に固着された、モータフレーム15の後端内面及び先端内面にそれぞれ固定されている。また、ロータ軸8の先端側外周には、リードスクリュー16が刻設され、このリードスクリュー16に、FDDのヘッド（図示せず）に連結された移動体17が嵌合している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このロータ軸8は、全体がステンレス鋼等の金属によって形成されているため、重量が重くなって慣性が大きくなり、小形モータにあつては、出力トルクの大半をロータ軸8の回転に費やすことになる。その結果、モータ1の出力トルクを低下させると共に、初期の立ち上がりが遅く、応答性が悪くなるという問題点があった。

【0006】 そこで、当出願人は、慣性モーメントを小さくするために、図12に示す様に、金型19に形成されたキャビティK内に樹脂を射出して、ロータ軸20を成形することを試みたが、成形されたロータ軸20は、図13に示す様に、樹脂の成形収縮率の影響によって、二点鎖線Aの形状（成形時の形状）から実線Bの形状まで、全体が収縮する。そして、特にリードスクリュー21の寸法精度が劣り、FDDに要求される数ミクロンの送り精度を有するロータ軸20が得られないという問題点が明らかになった。

【0007】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、リードスクリュー付きロータ軸を樹脂で成形する際の、リードスクリューの寸法精度を向上させて、良好な送り精度が得られると共に、ロータ軸を軽量化して低慣性モーメント化を図り得る、ステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸及びその製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するために、請求項1記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸は、ロータの回転運動をリードスクリューで直線運動に変換するリードスクリュー付きロータ軸において、中心に、少なくともリードスクリューと略同等の長さを有し、リードスクリューの谷径と同等

(3)

特開平07-203666

かもしくは谷径より小さい外径を有する軸を配置し、この軸の外周に樹脂によってリードスクリューを一体成形させたことを特徴とする。

【0009】また、請求項2記載のロータ軸は、軸が予め成形された樹脂で形成されていることを特徴とし、請求項3記載のロータ軸は、軸が金属で形成されていることを特徴とする、更に、請求項4記載のロータ軸は、軸の表面の面粗さが、 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とし、請求項5記載のロータ軸は、樹脂が液晶ポリマーであることを特徴とする。

【0010】また、請求項6記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸の製造方法は、ロータの回転運動を直線運動に変換するリードスクリューを有するロータ軸を、樹脂によって成形するリードスクリュー付きロータ軸の製造方法において、金型内に、少なくともリードスクリューと略同等の長さを有し、リードスクリューの谷径と同等かもしくは谷径より小さい外径を有する軸をセットし、その後、金型内に樹脂を射出して、軸の周囲にリードスクリューを一体成形させることを特徴とする。

【0011】

【作用】まず、請求項1記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸によれば、リードスクリューは、中心に配置された軸の周囲に一体成形される。軸は予め成形されているため、リードスクリュー成形時の軸方向への成形収縮が防止され、リードスクリューの寸法精度が向上して、良好な送り精度が得られる。また、ロータ軸の主要部は樹脂により成形される上、回転中心から遠い部分の重量が軽くなるため、重量が軽くなる上、低慣性モーメント化が図れる。

【0012】また、請求項2記載のロータ軸によれば、軸を予め樹脂によって成形することにより、ロータ軸の重量が一層軽くなり、より低慣性モーメント化が図れ、請求項3記載のロータ軸によれば、線膨張係数が樹脂に比べ小さい金属製の軸により、リードスクリューの軸方向への成形収縮が確実に防止される。更に、請求項4記載のロータ軸によれば、軸とリードスクリューとが機械的に一体化されて、リードスクリューの軸に対する移動が防止され、請求項5記載のロータ軸によれば、樹脂の流れが一定方向に整えられて、樹脂の配向が揃えられ、配向方向における収縮が防止されると共に、線膨張係数を金属と同一にし得る。

【0013】また、請求項6記載のステッピングモータ用のリードスクリュー付きロータ軸の製造方法によれば、金型内に軸をセットし、例えば、金型と軸との隙間がほとんどない状態にして金型内に樹脂を流し込む。樹脂は、リードスクリュー部の軸の周囲を螺旋状に流れ、隣接している螺旋部分が一体化されず、独立した状態で成形される。これにより、螺旋部分の引っ張り応力等によるリードスクリューの収縮が防止されて、精度良いリ

ードスクリューが得られると共に、ロータ軸の低慣性化が図れる。また、螺旋部分が独立して存在しているため、経時変化的なクリープ破壊の心配もなくなる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1及び図2は、本発明に係わるロータ軸の第1の実施例を示し、図1がその側面図、図2がその断面図である。このロータ軸30は、例えば、図11に示すモータ1に適用される。

【0015】ロータ軸30は、先端側に設けられたリードスクリュー31と、後端側に設けられたロータ固着部32とで構成されている。リードスクリュー31は、その中心に、樹脂製の軸33を有し、この軸33の外周に、後述する方法により、樹脂によって一体成形されている。また、ロータ固着部32もリードスクリュー31と同一樹脂によって一体成形されている。なお、ロータ軸30の後端面及び先端面には、ボール10、11（図11参照）を収容する凹部34及び凹部35がそれぞれ形成されている。

【0016】軸33は、例えば、液晶ポリマーを図示しない金型で成形することによって、その外径R1がリードスクリュー31の谷径Rと同一になる如く設定されると共に、その長さL1がリードスクリュー31の長さLと略同等になる如く設定されている。また、軸33の表面の面粗さは、 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ （好ましくは、 $40 \sim 50 \mu\text{m}$ ）に設定されている。

【0017】次に、このロータ軸30の製造方法の一例を、図3～図6に基づいて説明する。まず、図3に示す様に、2個の金型36、37をセットして、金型36に形成されたキャビティK1内に、予め成形した軸33を挿入し、図4に示す様に、軸33の先端を金型37に当接させる。この時、軸33は、金型36のネジ部36aの山とほとんど隙間がない状態でセットされる。そして、ゲート39を有する金型38を金型36にセットし、ゲート39からキャビティK1内に液晶ポリマーからなる樹脂Jを射出する。

【0018】キャビティK1に射出された樹脂Jは、キャビティK1内を、ロータ固着部36b側からネジ部36a方向に流れ、軸33の周囲に螺旋状に流れ込む。これにより、図5に示す様に、軸33の周囲に、リードスクリュー31がまわりついた状態で一体成形され、ロータ軸30が成形される。

【0019】ロータ軸30が成形されたら、金型38を金型36から取り外し、成形されたロータ軸30の凹部34に、例えば、図示しない回り止め部材に係合させる。この状態で、図6の矢印I方向に金型36を回転させると、ロータ軸30の回転が規制されているため、ロータ軸30がキャビティK1内を、回り止め部材と共に矢印O方向に移動する。そして、リードスクリュー31が金型36のネジ部36aから離脱した時点で、ロータ

(4)

特開平07-203666

軸30が金型36から取り出される。このロータ軸30のロータ固着部32にロータ3が固着される。

【0020】このように、上記実施例においては、ロータ軸30のリードスクリー31の中心に軸33が配置されているため、リードスクリー31が成形収縮した場合でも、予め成形されている軸33自身は、リードスクリー31の成形収縮の影響をほとんど受けることがなく、その結果、リードスクリーの収縮も抑制される。また、軸33と金型36との隙間がほとんどない状態で成形するため、樹脂が軸33の周囲に螺旋状に流れ込み、リードスクリー31の隣接している螺旋部、すなわち、山と山とが一体化されることなく独立した状態で成形されると共に、隣接する山間に引っ張り応力が作用しなくなる。これらにより、リードスクリー31の寸法精度が向上し、長期間に亘り精度を維持することの出来る良好な送り精度のリードスクリー31を有するロータ軸30が得られる。

【0021】また、ロータ軸30は、全体が樹脂によって形成されるため、重量が軽くなり、モータ1を回転させた場合の負荷となる、ロータ3、リードスクリー31、ロータ軸8及び永久磁石自身の慣性モーメントを著しく低くすることができ、低慣性モーメント化が図れる。これにより、例えば小形モータの出力トルクを低下させたり、応答性を悪化させることもなくなる。

【0022】更に、軸33の表面の面粗さが、20~100 $\mu$ mに設定されているため、軸33に対するリード

スクリー31の結合度が密になって機械的に一体化され、リードスクリー31に負荷が加わった場合でも、リードスクリー31が軸33に沿って移動することがない。これにより、移動体17の送り精度が、長期に亘って安定して維持できる等、信頼性の高いリードスクリー31が得られる。

【0023】また、樹脂として液晶ポリマーを使用し、樹脂の流れを一定方向に整え、樹脂の配向が揃う様に成形されるため、配向方向において、成形収縮率をほぼ0にすることができ、金型製作が容易になると共に、液晶ポリマーの使用により、線膨張係数を金属と略同等にすることができるため、膨張、収縮による応力の発生を防止することができ、リードスクリー31の寸法精度を安定して維持することができる。

【0024】なお、この実施例におけるロータ軸30を、図11のモータ1に適用したところ、移動体17の送り精度が数ミクロンであることが、実験的に確認されている。また、実験によれば、ロータ軸30の軸33と、リードスクリー31及びロータ固着部32を、共に液晶ポリマーで成形した場合の慣性モーメントを測定したところ、表1の実施例1に示す結果が得られた。この表1から、従来例のロータ軸8をステンレス鋼で成形した場合に比較して、慣性モーメントが80%と大幅に低減されることが明かになった。

【0025】

【表1】

	慣性モーメント (g・cm <sup>2</sup> )	低減率 (%)
従来例	27.1×10 <sup>-3</sup>	—
実施例1	5.3×10 <sup>-3</sup>	80
実施例2	10.2×10 <sup>-3</sup>	62

但し、従来例のステンレス鋼の密度  $\rho = 7.6 \text{ g/cm}^3$

実施例1、2の液晶ポリマーの密度  $\rho = 1.5 \text{ g/cm}^3$

【0026】図7及び図8は、本発明に係わるロータ軸の第2の実施例を示し、図7がその側面図、図8がその断面図を示している。この実施例の特徴は、軸として金属製の軸43を使用した点にある。すなわち、ロータ軸40の軸43は、例えば、ステンレス鋼 (SUS303等) で形成され、その長さL2は、リードスクリー41の長さLと略同等に設定されている。また、軸43の外径R2は、リードスクリー41の谷径Rに対して所定寸法小さく設定されると共に、その表面の面粗さは、20~100 $\mu$ mに設定されている。

【0027】このロータ軸40も、上記実施例のロータ軸30と同様に、軸43の外周に液晶ポリマーからなる

リードスクリー41が一体成形される。なお、ロータ軸40の金型36~38 (図4参照) による成形時には、軸43をリードスクリー41の中心に位置させるため、例えば軸43の周面に、リードスクリー41の谷径Rと同径の複数個の位置決め用の突起を設けたり、軸43の先端面と金型37の当接面に位置決め用の凹凸を設ける等して成形する。

【0028】この実施例においては、軸43が金属であるため、外部環境による影響をほとんど受けず、より寸法精度の高いリードスクリー41が得られると共に、軸方向における線膨張係数が従来のリードスクリー16と同様なため、例えば製造ライン等において、従来の

(5)

特開平07-203666

ロータ軸8に替えてロータ軸40を使用する等、ロータ軸40の置き換えを容易に行うことができる。また、ロータ軸40の重量も、上記実施例に比べて若干重くなるものの、従来例のロータ軸8に比べて大幅に軽くなり、低慣性モーメント化が図れる等、上記ロータ軸30と同様の作用効果が得られる。

【0029】なお、実験によれば、この実施例のロータ軸40の慣性モーメントは、表1の実施例2に示す結果が得られ、従来例に比較して、慣性モーメントは62%低減されることが明らかになった。なお、この値は、リードスクリュウの谷径と同等の外径を有する金属軸で算出した値である。この実施例において、軸43としては、ステンレス鋼に限らず、一般的に良く知られる他の金属を使用しても良い。

【0030】図9及び図10は、本発明に係わるロータ軸の第3の実施例を示すもので、図9がその側面図、図10がその断面図を示している。このロータ軸50の特徴は、軸として金属製の軸53を使用すると共に、その外径R3を、リードスクリュウ51の谷径Rと同一に設定した点にある。すなわち、軸53は、軸43と同様ステンレス鋼で形成され、その外径R3が、リードスクリュウ51の谷径Rと同一に設定され、その表面の面粗さも20~100 $\mu$ mに設定されている。なお、軸53の長さL3は、上記各実施例と同様、リードスクリュウ51の長さLと略同等に設定されている。

【0031】このロータ軸50にあつては、上記実施例のロータ軸40の作用効果の他に、リードスクリュウ51の隣接する山と山とが一体化せず、独立して存在するため、第1の実施例と同様に、隣接する山に引っ張り応力が作用しなくなつて、リードスクリュウ51の寸法精度がより向上し、経時変化的なクリープ破綻の心配もなくなるという作用効果が得られる。また、金型36へのセット作業も、容易に行える。

【0032】なお、上記各実施例においては、樹脂として液晶ポリマーを使用したか、本発明はこれに何等限定されず、例えばポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリサルフォン(PSF)、ポリカーボネイト(PC)等の熱可塑性樹脂や、熱硬化性樹脂を使用しても良い。また、上記各実施例においては、軸の長さをリードスクリュウより若干長く設定したが、例えば軸をロータ固着部まで延長しても良い。

【0033】更に、上記実施例においては、ロータ軸として、FDD用のステッピングモータのロータ軸について説明したが、例えば、自動焦点カメラ用やミニディス

ク用のステッピングモータのロータ軸にも適用し得る。また、上記各実施例を適宜に組み合わせる等、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることも言うまでもない。

#### 【0034】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のステッピングモータ用のリードスクリュウ付きロータ軸及びその製造方法にあつては、中心に軸を配置することにより、リードスクリュウを樹脂で成形する際の寸法精度を向上させ、良好な送り精度が得られると共に、長期間に亘り精度を維持出来る。また、主要部を樹脂により成形することにより、ロータ軸を軽量化して低慣性モーメント化を図ることができる等の効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるロータ軸の第1の実施例を示す側面図

【図2】同断面図

【図3】同ロータ軸の製造方法を示す軸挿入時の断面図

【図4】同軸セット時の断面図

【図5】同ロータ軸の成形状態の断面図

【図6】同ロータ軸の取り出し方法を説明するための断面図

【図7】本発明に係わるロータ軸の第2の実施例を示す側面図

【図8】同断面図

【図9】本発明に係わるロータ軸の第3の実施例を示す側面図

【図10】同断面図

【図11】本発明及び従来例に共通するリードスクリュウタイプの永久磁石形ステッピングモータの断面図

【図12】従来のロータ軸の製造方法を説明するための断面図

【図13】同製造方法によって成形されたロータ軸の側面図

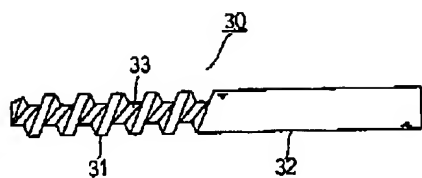
#### 【符号の説明】

- 1 . . . . . モータ
- 2 . . . . . ステータ
- 3 . . . . . ロータ
- 8 . . . . . ロータ軸
- 16 . . . . . リードスクリュウ
- 17 . . . . . 移動体
- 30、40、50 . . . . . ロータ軸
- 31、41、51 . . . . . リードスクリュウ
- 33、43、53 . . . . . 軸
- 36~38 . . . . . 金型

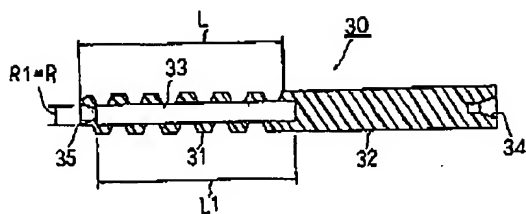
(6)

特開平07-203666

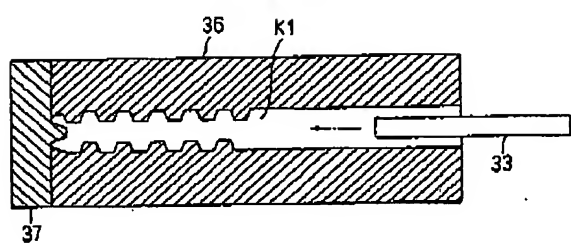
【図 1】



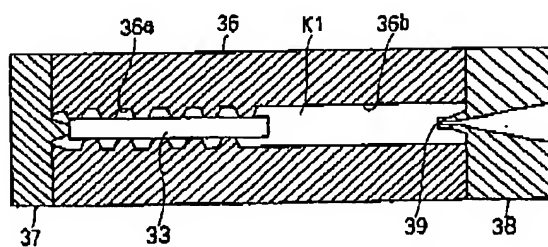
【図 2】



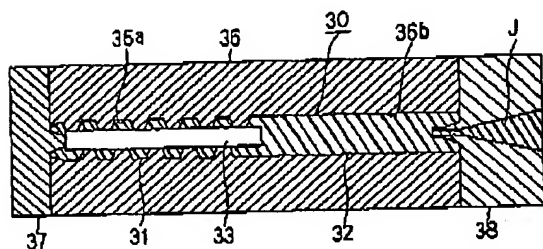
【図 3】



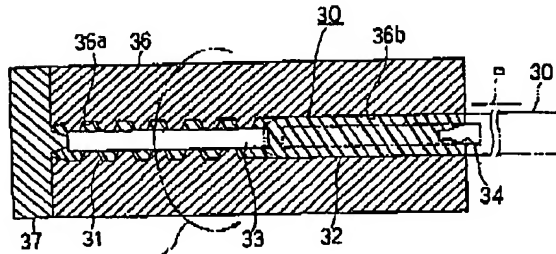
【図 4】



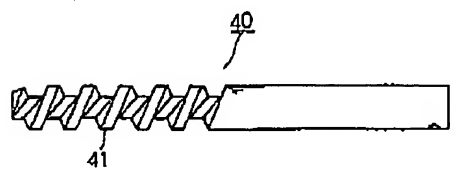
【図 5】



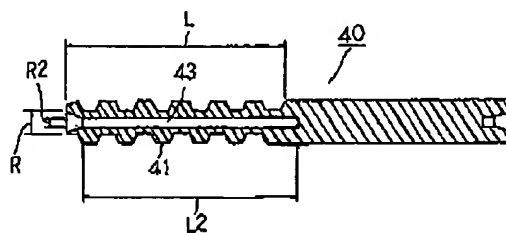
【図 6】



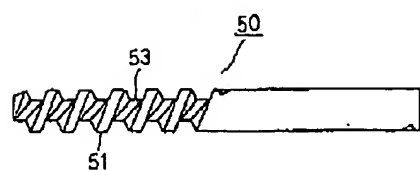
【図 7】



【図 8】



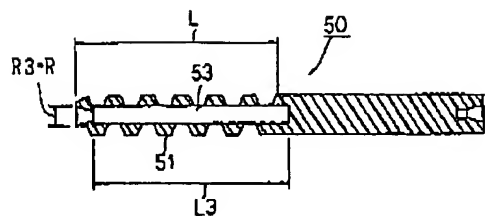
【図 9】



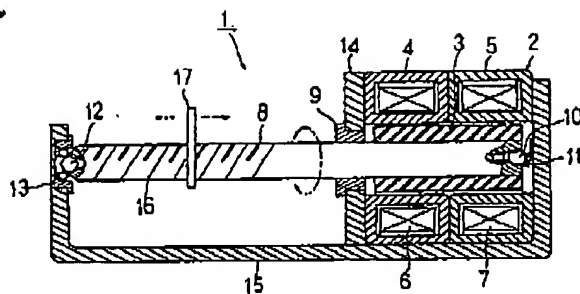
(7)

特開平07-203666

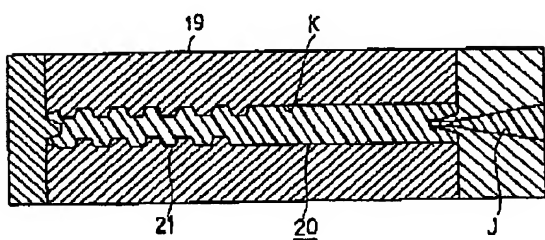
【図 10】



【图 1 1】



【例 12】



【☒ 1 3】

